

# PENGARUH UMUR REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA TERHADAP FUNGSI HIDROLOGIS

## (IMPACT OF COAL MINE LAND RECLAMATION ON HYDROLOGY FUNCTION)

Onesimus Patiung<sup>1</sup>, Naik Sinukaban<sup>2</sup>, Suria Darma Tarigan<sup>2</sup>, dan  
Dudung Darusman<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The research was conducted at the PT. Adaro coal mining area in watershed Barito, a sub-watershed Negara, South Kalimantan Province. The aims of the study were: 1) to analysis impacts of land reclamation on soil physical properties; and 2) to analysis impact of coal mine land reclamation on the hydrological functions of watershed. Runoff, erosion and carbon sequestration plots were establishment at different any method of reclamation. Characteristics of soil physic were observed in each plot. The results showed: 1). Bulk density, porosity and permeability were not significantly but showed a decrease in the Bulk density and an increase in porosity and permeability of soil. 2). The largest erosion occurred in TP (130.28 tons/ha) and the lowest erosion found AP (13.97 tons/ha). The largest runoff occurred in TP (263.73 mm) and the lowest runoff found AP (75.17 mm). Revegetation at the reclamation methods, signifikanly reduces the rate of erosion and runoff, increased porosity, permeability and infiltration. Nevertheles, bulk density is hihger then forest soil.

**Key wordS** : *erosion, hydrological function, reclamation, and runoff*

### PENDAHULUAN

Sektor pertambangan merupakan salah satu penggerak roda perekonomian dan pembangunan nasional yang terbesar bagi Indonesia termasuk batubara. Total sumber daya batubara di Indonesia tahun 2011diperkirakan mencapai 105 miliar ton, saat ini, 75% dari total produksi batubara diekspor, terutama ke Jepang, Taiwan, Korea Selatan dan Eropa, dan sisanya untuk

kebutuhan dalam negeri (ESDM, 2011).

Tambang batubara di Indonesia umumnya dilakukan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) sehingga berdampak terhadap kerusakan lingkungan.

Dampak kerusakan lingkungan antara lain hilangnya vegetasi hutan, flora dan fauna serta lapisan tanah. Hal tersebut menyebabkan terganggunya fungsi hidrologis, keragaman jenis

<sup>1</sup> Mahasiswa S3 Pengelolaan DAS IPB

<sup>2</sup> Dosen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan IPB; <sup>3</sup> Dosen Fakultas Kehutanan IPB

(*biodiversity*), serapan karbon (*carbon sequestration*), pemasok oksigen dan pengatur suhu lingkungan. Perubahan pada suatu DAS seperti berkurangnya debit air sungai, rusaknya bentang lahan sebagai *recharge area*, tingginya sedimentasi, menurunnya kualitas air sungai dan infiltrasi.

Setiap perusahaan tambang batubara mempunyai kewajiban dalam melaksanakan reklamasi areal bekas tambang dan daerah sekitarnya yang terganggu akibat aktivitas pertambangan. Areal yang direklamasi dilakukan dengan menata tanah timbunan (*over burden/OB*) dan selanjutnya dilakukan penaburan tanah pucuk (*topsoil*). Areal tersebut harus segera diberikan lapisan penutup tanah seperti mulsa dan penanaman vegetasi penutup tanah untuk mengurangi dispersi hujan pada permukaan tanah. Hasil reklamasi diharapkan mampu memberikan dampak terhadap suatu ekosistem seperti pengaturan keseimbangan karbon dioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan sifat-sifat tanah, pengaturan tata air dan sebagainya. Untuk mengetahui hal tersebut maka perlu dilakukan kajian terhadap umur dan dampak reklamasi lahan bekas tambang terhadap erosi,

aliran permukaan dan serapan karbon.

Tujuan penelitian ini adalah 1) mengkaji pengaruh reklamasi lahan bekas tambang batubara terhadap sifat fisik tanah, 2) menganalisis dampak reklamasi lahan bekas tambang batubara terhadap fungsi hidrologis.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada areal bekas tambang batubara PT. Adaro Indonesia yang terletak pada Sub DAS Negara, DAS Barito meliputi Kabupaten Tabalong dan Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain peta konsesi PT. Adaro dan peta areal reklamasi, plastik, drum, bak, kayu, paku dan tali plastik. Alat-alat meliputi : GPS, pisau profil tanah, meteran, kompas, *double ring infiltrometer*, *stopwacth*, tabung sampel, kantong plastik, camera digital, komputer, peralatan laboratorium dan alat penakar hujan.

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei dan pengamatan lapangan dengan membuat plot pengamatan pada umur reklamasi yang berbeda. Plot pengamatan dilaksanakan pada beberapa umur

reklamasi yaitu umur 0 bulan tanpa penutup tanah (TP), umur 3 bulan dengan tanaman penutup tanah (cover crop/CC), umur 6 bulan dengan tanaman utama acacia (AC), umur 2 tahun dengan tanaman utama johar (JR), umur 4 tahun dengan tanaman utama kaliandra (KL), umur 6 tahun dengan tanaman utama waru (WR) dan umur 15 tahun dengan tanaman utama acacia (AP) serta hutan sekunder (HS) sebagai pembanding.

Kajian pengaruh umur reklamasi lahan terhadap sifat fisik tanah dilakukan pengamatan dengan mengambil sampel tanah utuh menggunakan ring sampel ukuran diameter 5 cm dan tinggi 7 cm dan sampel tanah tidak utuh selanjutnya dikirim ke laboratorium untuk menganalisis porositas, bobot isi, permeabilitas dan tekstur tanah. Untuk menganalisis dampak reklamasi lahan bekas tambang batubara terhadap fungsi hidrologis dilakukan pengamatan dengan membuat plot erosi pada umur reklamasi hasil identifikasi. Plot erosi dibuat dengan ukuran 4 m x 5 m. Pengamatan erosi dan aliran permukaan dilakukan setiap hari hujan. Sampel yang diambil selanjutnya timbang dan oven pada

suhu 103° C selama 2 x 24 jam (konstan). Pengamatan infiltrasi dilakukan dengan menggunakan *double ring infiltrometer*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sifat Fisik Tanah**

#### ***Bobot Isi***

Analisis statistik menunjukkan bobot isi (BI) tanah semua umur reklamasi pada kedalaman 0 – 15 cm dan 15 – 30 cm tidak berbeda nyata. BI pada semua umur reklamasi pada kedalaman 0 – 15 cm (1,40 – 1,50 g/cm<sup>3</sup>) dan 15 – 30 cm (1,55 – 1,60 g/cm<sup>3</sup>). Jika dibandingkan dengan BI lahan hutan pada kedalaman 0 – 15 cm (1,21 g/cm<sup>3</sup>) dan 15 – 30 cm (1,31 g/cm<sup>3</sup>) menunjukkan perbeda yang sangat nyata (Tabel 2).

Bobot isi pada semua areal reklamasi bekas tambang batubara masih sangat tinggi dengan karakteristik yang berbeda dari ekosistem aslinya. Areal ini merupakan lahan marginal dengan karakteristik yang paling menonjol adalah tipisnya lapisan atas tanah (*top soil*). Lapisan ini merupakan sumber hara, bahan organik dan aktivitas mikroba yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan akar tanaman terbatas sekitar



Tabel 2. Bobot isi, porositas dan permeabilitas tanah pada berbagai umur reklamasi

Umur Reklamasi	Bobot isi (g/cm <sup>3</sup> )		Porositas (%)		Permeabilitas (cm/jam)	
	0 – 15 cm	15 – 30 cm	0 – 15 cm	15 – 30 cm	0 – 15 cm	15 – 30 cm
TP	1,40 bc	1,60 de	44,02 abc	39,87 ab	5,66 abc	1,78 a
CC	1,50 cde	1,57 de	42,71 abc	40,74 ab	3,39 ab	0,26 a
AC	1,50 cde	1,64 d	43,29 abc	38,09 a	7,86 abc	1,03 a
JR	1,48 cd	1,50 cde	43,60 abc	43,16 abc	5,03 abc	0,70 a
KL	1,47 cd	1,55 de	47,92 c	41,20 ab	11,20 bc	2,93 a
WR	1,47 cd	1,56 de	44,59 bc	41,10 ab	8,62 abc	0,87 a
AP	1,47 cd	1,56 de	44,67 bc	41,71 ab	12,03 c	2,49 a
HS	1,21 a	1,31 ab	53,85 d	45,88 bc	24,63 d	11,28 bc

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom, tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan  $\alpha$  0.05

lapisan topsoil. Banyaknya akar dapat meningkatkan produksi exudant dan akar yang mati juga merupakan sumber bahan organik tanah yang mampu memacu aktivitas mikroorganisme sehingga dapat mengurangi kepadatan tanah.

Vegetasi hasil revegetasi pada areal reklamasi berkontribusi bagi produksi serasah, perkembangan akar serta aktivitas organisme tanah belum mampu memperbaiki bobot isi tanah. Sebaliknya pada lahan hutan dengan beragam jenis vegetasi dan tidak terganggu banyak menghasilkan serasah yang didekomposisi menjadi bahan organik tanah mempengaruhi bobot isi tanah. Rendahnya bobot isi pada lahan hutan menunjukkan bahwa lapisan tanahnya sudah porous sehingga mempercepat gerakan air serta mempengaruhi daya tembus akar dalam penyebarannya.

Sinukaban (2007)

mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi bobot isi tanah tanah adalah tekstur, struktur, dan pengolahan tanah. Tekstur dan struktur tanah yang menciptakan banyak ruang pori akan menghasilkan bobot isi tanah yang rendah. Pengolahan tanah dengan menggunakan alat berat dalam waktu yang lama akan meningkatkan bobot isi tanah yang berakibat pada menurunnya porositas tanah. Bobot isi tanah dapat menggambarkan kepadatan tanah yang mempengaruhi aerasi tanah, perkembangan akar dan gerakan air dalam tanah.

### **Porositas**

Analisis statistik menunjukkan bahwa porositas tanah pada semua umur reklamasi tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata jika

dibandingkan dengan lahan hutan (Tabel 2). Persentasi pori pada umur reklamasi TP yaitu 44,02% lebih tinggi dibandingkan dengan CC (42,71%), AC (43,29%) dan JR (43,60%), namun lebih rendah dari KL (47,92%), WR (44,59%) dan AP (44,67%). Rendahnya porositas tanah pada metode reklamasi disebabkan oleh tingginya BI, rendahnya penutup tanah, tajuk dan perakaran pohon, produksi serasah serta aktivitas organisme tanah.

Tingginya porositas lahan hutan ditunjukkan oleh bertambahnya biodiversitas mampu meningkatkan ketebalan serasah, kelembaban tanah serta aktivitas organisme tanah. Serasah yang tebal memiliki masa tinggal lebih lama pada permukaan tanah akan menambah bahan organik tanah hasil didekomposisi organisme tanah. Meningkatnya aktivitas organisme tanah seperti membuat ruang pori tanah mampu meningkatkan infiltrasi dan aerasi tanah. Sifat porositas tanah yang penting dalam pengelolaan tanah adalah total pori dan distribusi ukuran pori tanah. Suprayogo, *et al.* (2004) mengemukakan bahwa pada awal perubahan penggunaan lahan terjadi

perubahan ketersediaan serasah/bahan organik tanah. Bahan organik tanah tersebut dapat melindungi pori makro dan mempengaruhi keberadaan biota tanah. Keberadaan biota mempengaruhi struktur tanah dan struktur tanah mempengaruhi porositas tanah.

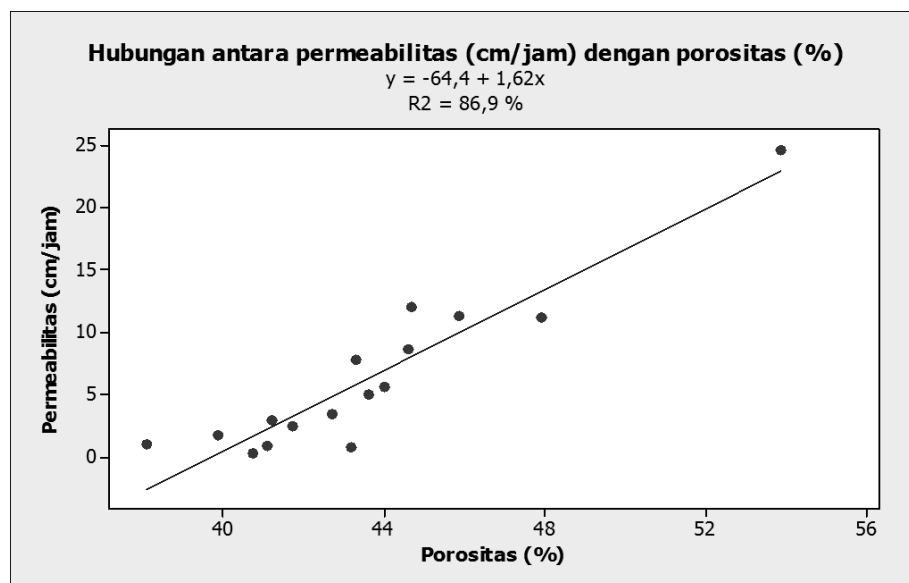
### ***Permeabilitas***

Analisis statistik menunjukkan bahwa permeabilitas tanah pada semua umur reklamasi tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata jika dibandingkan dengan lahan hutan. Permeabilitas pada umur TP – AC berkisar antara 3,39 – 5,66 cm/jam, sedang pada JR – AP telah meningkat yaitu 7,86 – 12,03 cm/jam (Tabel 2). Rendahnya permeabilitas pada awal reklamasi sangat tergantung pada tekstur material timbunan dan pemadatan tanah timbunan. Disisi lain meningkatnya permeabilitas tanah dapat disebabkan oleh meningkatnya populasi dan aktivitas organisme tanah. Aktivitas organisme tanah dapat membentuk rongga dalam tanah, mendekomposisi serasah menjadi bahan organik yang mampu memperbaiki agregat tanah. Hal tersebut dapat mengakibatkan

peningkatan pori-pori tanah untuk melewati air kedalam tanah.

Berdasarkan analisis regresi menunjukkan ada keterkaitan yang erat antara permeabilitas dengan porositas. Semakin tinggi porositas maka secara linier meningkatkan permeabilitas tanah (Gambar 3). Peningkatan porositas tanah sangat ditentukan oleh ukuran dan pemadatan tanah dan berpengaruh pada peningkatan aerasi dan kandungan air tanah yang seimbang. Permeabilitas

tanah meningkat disebabkan oleh adanya keterkaitan dengan sifat fisik tanah seperti porositas dan bobot isi. Peningkatan pori makro tanah mampu meningkatkan permeabilitas tanah dan sebaliknya semakin sedikit pori tanah menurunkan permeabilitas. Porositas merupakan salah satu faktor penentu dalam peningkatan produktivitas tanah seperti kemampuan tanah memegang dan melewati air (permeabilitas) serta perbaikan aerasi tanah.



Gambar 3. Hubungan antara porositas (%) dengan permeabilitas tanah (cm/jam)

Penutupan tajuk, tumpukan serasah dan kelembaban tanah menjadi faktor penentu terhadap jumlah organisme tanah. Hal ini berkaitan dengan adanya sumber energi dan kestabilan iklim mikro. Pada lahan dengan penutup

tanah relatif kecil dan kanopi tanaman yang relatif sedikit menjadi faktor pembatas terhadap perkembangan organisme tanah.

Kondisi lahan yang terbuka memacu proses dekomposisi bahan

organik akan lebih dipercepat, namun pada musim hujan sebagian besar hasil dekomposisi terbawa oleh erosi dan aliran permukaan (Stevenson, 1994).

### **Fungsi Hidrologis**

#### ***Infiltrasi***

Hasil pengukuran lapangan menunjukkan laju infiltrasi pada semua umur reklamasi mengalami peningkatan yaitu: TP (6,31 mm/jam), CC (7,64 mm/jam), AC (10,01 mm/jam), JR (12,47 mm/jam), KL (15,52 mm/jam), WR (21,76 mm/jam), AP (30,16 mm/jam) (Tabel 4). Dilihat dari klasifikasi Kohnke (1968; dalam Lee, 1990), kapasitas infiltrasi lahan pada Waru, Acacia Paring dan Hutan sekunder tergolong sedang (20 - 65 mm/jam), sedang kapasitas infiltrasi TP, CC, JR dan KL tergolong sedang lambat (5 - 20 mm/jam). Hasil pengukuran dan perhitungan kapasitas infiltrasi disajikan pada tabel 4.

Rendahnya infiltrasi pada TP - AC dipengaruhi oleh penutupan permukaan tanah. Umur TP belum terdapat penutup tanah sedangkan pada CC dan AC sudah ada tanaman penutup tanah namun belum mampu

meningkatkan infiltrasi. Pertumbuhan tanaman penutup tanah yang lambat serta perakaran dan tajuk tanaman masih sedikit belum mampu memperbaiki sifat fisik tanah. Pada umur JR - WR terdapat tanaman dan penutup tanah mampu memperbaiki sifat fisik tanah walaupun lambat. Pada umur AP menunjukkan infiltrasi meningkat namun masih lebih rendah dibandingkan dengan infiltrasi pada lahan hutan.

Peningkatan laju infiltrasi pada areal hutan disebabkan oleh kualitas sifat fisik tanah yang baik seperti porositas dan stabilitas agregat tanah yang sudah baik. Keragaman jenis tanaman dengan struktur tajuk menghasilkan serasah sebagai sumber utama bahan organik tanah. Menurut Stothoff *et al.* (1999) dan Suprayogo, *et al.* (2004) kapasitas infiltrasi tidak ditentukan oleh pori mikro tetapi oleh jumlah pori makro dalam tanah. Fenomena ini sesuai dengan pendapat Foth (1988) yang menyatakan bahwa tanah pasir mempunyai porositas total lebih kecil dibanding tanah liat. Akan tetapi karena tanah pasir memiliki proporsi ruang pori makro lebih



Tabel 4. Aliran Permukaan, erosi dan infiltrasi pada berbagai umur reklamasi

Umur Reklamasi	Aliran Permukaan		Erosi (Ton/ha)	Infiltrasi (mm/jam)
	(mm)	(% CH)		
TP	263,73a	49,04	130,28a	6,31
CC	229,07a	42,59	40,26b	7,64
AC	198,59a	36,93	30,62bc	10,01
JR	104,68b	19,46	14,99cd	12,47
KL	91,39b	16,99	8,98d	15,52
WR	89,89b	16,71	8,33d	21,76
AP	75,17b	13,97	6,97d	30,16
HS	30,92c	5,75	1,31e	49,97

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom, tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan  $\alpha$  0,05

banyak, maka pergerakan air di dalam tanah dapat berlangsung cepat; sebaliknya tanah dengan tekstur halus mempunyai ruang pori total lebih banyak, tetapi sebagian besar tersusun atas pori mikro sehingga air bergerak lebih lambat. Hal ini sesuai pendapat Asdak (2007) yang mengatakan bahwa masuknya air ke dalam tanah tergantung pada kondisi biofisik permukaan tanah. Mengenai peran sifat fisik tanah, Carrow dan Waltz (1985) dan Winanti (1996) menyatakan bahwa tekstur, struktur, porositas, dan kepadatan tanah merupakan faktor utama yang menentukan besar kecilnya kapasitas infiltrasi.

Sinukaban (1999) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi yaitu: 1) distribusi ukuran pori, makin besar

pori semakin besar laju infiltrasi dan tergantung tekstur dan struktur; 2) kadar air tanah saat permulaan infiltrasi; semakin tinggi kadar air semakin lambat laju infiltrasi; 3) lamanya hujan atau kontak dengan air bebas pada permukaan tanah, infiltrasi akan semakin lambat dengan pertambahan waktu infiltrasi dan 4) pengaruh lapisan-lapisan tanah, lapisan kerak (*surface crust & surface sealing*) menurunkan infiltrasi. Lanjut Asdak (2007) mengemukakan bahwa infiltrasi dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, persediaan air awal (kelembaban awal), kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman serasah, dan tumbuhan bawah atau tajuk tanaman lainnya.

Bahan organik yang belum mengalami pelapukan mampu menghambat kecepatan aliran

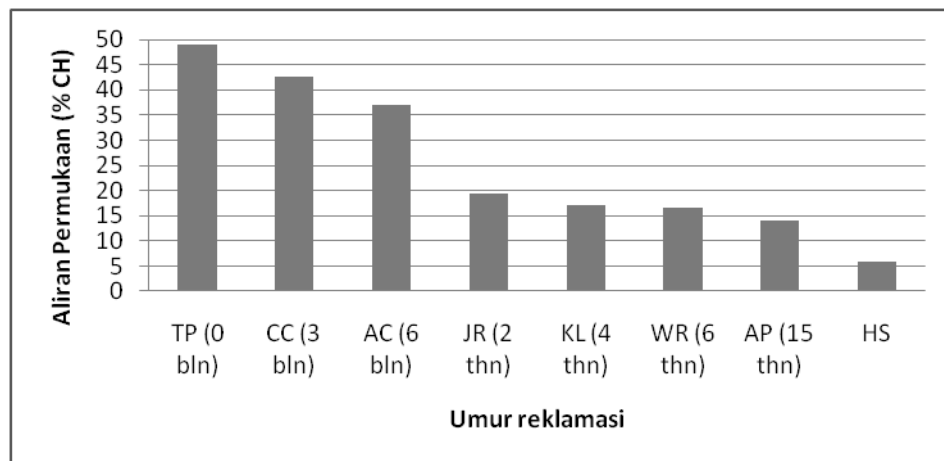
permukaan sehingga mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak permukaan tanah (Arsyad, 2006). Selain itu BO juga meningkatkan kelembaban pada permukaan tanah untuk aktivitas organisme tanah untuk mendekomposisi bahan organik, membuat sarang dan lubang dalam tanah. Aktivitas makro fauna tanah memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan proses infiltrasi (Edwards *et al.*, 1988). Hal tersebut merubah sifat fisik tanah sehingga memberikan dampak pada peningkatan infiltrasi dan menurunkan erosi dan aliran permukaan.

#### ***Aliran Permukaan (Runoff)***

Analisis statistik menunjukkan bahwa aliran permukaan pada umur TP (263,73 mm), CC (229,07 mm) dan AC (198,68 mm) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan umur JR (104,68 mm), KL (91,39), WR (89,89 mm) dan AP (75,17mm) (Tabel 4). Tingginya aliran permukaan pada umur TP karena belum adanya penutup tanah berupa tanaman *cover crop* atau mulsa. Demikian juga pada umur CC dan AC baru berumur 3 – 6 bulan dengan tanaman penutup tanah,

mulsa dan serasah yang masih minim. Pada JR – AP telah memiliki tanaman penutup tanah dan pohon dengan tajuk lebar, meningkatnya serasah dan organisme tanah mampu menurunkan aliran permukaan. Laju aliran permukaan pada berbagai umur reklamasi ditunjukkan pada Gambar 4.

Lahan hutan jauh lebih efektif menyerap dan menyimpan air dibanding semua umur reklamasi. Hal ini terjadi karena lahan hutan memiliki porositas tinggi sehingga permeabilitasnya sangat cepat. Tutupan permukaan tanah bergantung pada jumlah serasah, kerapatan dan jenis vegetasi yang menutupi permukaan lahan. Ketersediaan serasah dan keragaman vegetasi efektif meredam energi kinetik hujan dan menghambat kecepatan aliran permukaan. Selain itu porositas tanah yang tinggi dapat mencegah laju aliran permukaan sehingga meningkatkan air masuk tanah hingga kapasitas tertentu hingga tanah jenuh. Lahan hutan nyata memiliki kemampuan tinggi mencegah terjadinya erosi dan meningkatkan laju infiltrasi kedalam tanah. Menurut



Gambar 4. Laju aliran permukaan (% CH) pada berbagai umur reklamasi

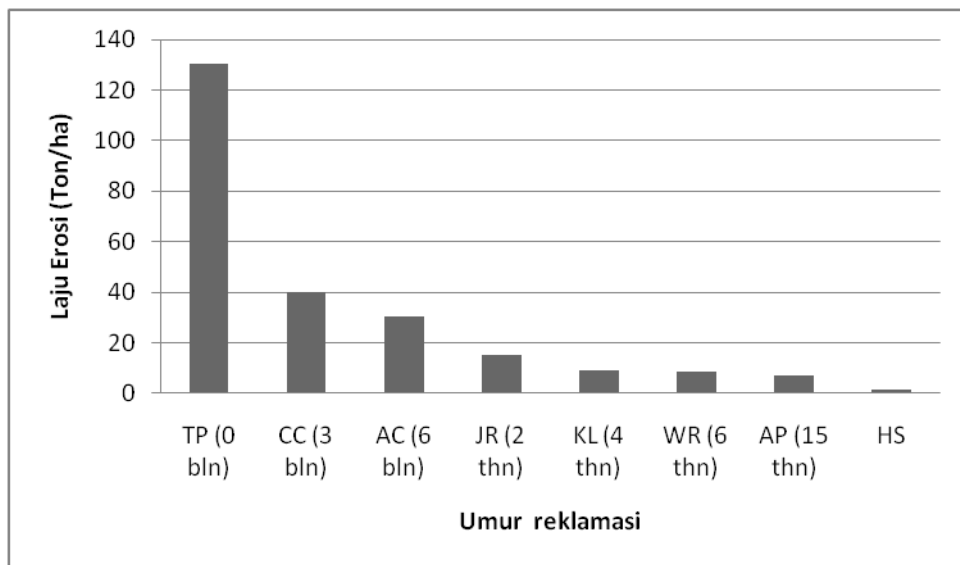
Liedloff (2003) semakin rapat dan beraneka vegetasi, akan semakin banyak jumlah bahan organik, dan tentunya akan semakin banyak ditemukan cacing dalam tanah.

### **Erosi**

Analisis statistik menunjukkan bahwa umur reklamasi TP (130,28 ton/ha) menghasilkan erosi nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan umur lainnya CC (40,26 ton/ha), AC (30,62 ton/ha), JR (14,99 ton/ha), KL (8,98 ton/ha), WR (8,26 ton/ha) dan AP (7,64 ton/ha) (Tabel 4). Tingginya erosi pada umur TP karena permukaan tanah belum ada tanaman atau mulsa sehingga tanah mudah terdispersi oleh energi kinetik hujan. Pada umur CC dan AC erosi juga masih cukup tinggi, hal tersebut disebabkan tanaman yang

tumbuh masih sangat sedikit serta agregat tanah rendah. Pada umur JR – AP memiliki tanaman bawah dan tanaman tahunan dengan tajuk yang lebar menurunkan energi kinetik hujan, erosi dan aliran permukaan. Laju erosi pada berbagai umur reklamasi ditunjukkan pada Gambar 5.

Pada lahan hutan, erosi sangat kecil dibandingkan dengan semua umur reklamasi. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya biodiversitas (tanaman bawah, semak dan pohon), produksi serasah, porositas dan permeabilitas serta menurunnya bobot isi sehingga mampu menurunkan erosi. Ketika proses erosi berlangsung, terjadi pula selektivitas terhadap partikel-partikel tanah. Selektivitas ini terjadi secara alami oleh adanya tumpukan bahan



Gambar 5. Laju erosi (ton/ha) pada berbagai umur reklamasi

organik dan serasah dalam tanah dan di atas permukaan tanah dimana partikel-partikel yang halus seperti koloid dan humus akan mudah terbawa erosi dan aliran permukaan (Sinukaban, 2007). Curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, vegetasi dan aktivitas manusia mempunyai peranan penting dalam proses berlangsungnya erosi.

Pertambahan umur reklamasi yang ditumbuhi oleh beragam jenis vegetasi nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman, biodiversitas, serasah dan organisme tanah. Hal tersebut mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti meningkatkan porositas dan permeabilitas serta menurunkan bobot isi. Peningkatan keragaman jenis tanaman penutup

tanah mampu menurunkan erosi, aliran permukaan dan meningkatkan laju infiltrasi yang pada gilirannya memperbaiki fungsi hidrologis. Pengaturan kemiringan dan panjang lereng juga memiliki kontribusi dalam menurunkan besar dan kecepatan aliran permukaan. Pemilihan jenis vegetasi penutup tanah, pengaturan kemiringan dan panjang lereng areal reklamasi sangat penting untuk perbaikan fungsi hidrologis.

Fungsi hidrologis dipengaruhi oleh bagian air hujan yang sampai diatas permukaan tanah sebagai aliran permukaan tanah dan yang masuk kedalam tanah sebagai infiltrasi. Aliran permukaan dan erosi berkaitan dengan kondisi tutupan permukaan lahan dan kepadatan tanah. Tutupan

permukaan tanah bergantung pada kerapatan jenis vegetasi, peningkatan produksi serasah dan pertumbuhan akar serta aktivitas organisme tanah. Pada areal reklamasi menunjukkan penurunan aliran permukaan yaitu TP umur 0 bulan (263,73 mm) menjadi AP umur 15 tahun (75,17mm) dan, sebaliknya meningkatkan laju infiltrasi dari TP (6,31 mm/jam) menjadi AP (30,16 mm/jam). Penurunan aliran permukaan dan peningkatan laju infiltrasi berdampak pada menurunnya erosi yang terjadi.

Meningkatnya kemampuan tanah lahan reklamasi dalam meningkatkan infiltrasi dan menurunkan aliran permukaan berdampak pada fungsi hidrologis pada suatu DAS. Hal tersebut mendukung tercapainya fungsi hidrologis DAS yang baik menuju pengelolaan DAS yang lestari. Pengelolaan DAS yang lestari ditunjukkan oleh produksi optimum dalam waktu yang tidak terbatas, menekan bahaya kerusakan lahan seminimal mungkin, serta diperoleh *water yield* yang merata sepanjang tahun. Semua kegiatan pemanfaatan sumberdaya alam di dalam DAS harus mempunyai tujuan untuk keberlanjutan (*sustainable*). Ada tiga

indikator yang perlu diperhatikan dalam menilai keberlanjutan pengelolaan suatu DAS, yaitu: 1) pendapatan masyarakat dalam DAS cukup atau produktivitasnya tinggi, 2) agroteknologi yang diterapkan untuk mencapai produktivitas tidak menimbulkan degradasi pada lahan yang dikelola, dan 3) teknologi yang diterapkan harus “*acceptable*” (dapat diterima) dan “*replicable*” (dapat dikembangkan) dengan memanfaatkan sumberdaya lokal yang ada (Sinukaban, 1999).

## KESIMPULAN

1. Sifat fisik tanah seperti bobot isi, porositas dan permeabilitas tidak berbeda nyata tetapi menunjukkan terjadinya penurunan bobot isi dan peningkatan porositas dan permeabilitas tanah pada berbagai umur reklamasi.
2. Reklamasi bekas tambang batubara memberikan pengaruh positif terhadap penurunan erosi dan aliran permukaan. Erosi menurun dari TP umur 0 bulan (130,28 ton/ha) menjadi 7,64 ton/ha pada AP umur 15 tahun. Aliran permukaan menurun dari TP (263,73 mm) menjadi 75,17

mm pada AP serta peningkatan laju infiltrasi dari TP (6,31 mm/jam) menjadi AP (30,16 mm/jam).

3. Perbaikan fungsi hidrologis pada areal reklamasi yang ditunjukkan oleh menurunnya erosi dan aliran meningkatkan laju infiltrasi seiring dengan meningkatnya kerapatan jenis vegetasi, peningkatan produksi serasah dan pertumbuhan akar serta aktivitas organisme tanah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak, C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Serial Pustaka IPB Press. Bogor.
- Carrow, R.N. dan Waltz, C. 1985. Turfgrass Soil & Water Relationships. Crop and Soil Science Dept., Universty of Georgia, Georgia.
- Edwards, W.M., L.D. Norton and C.E. Redmond. 1988. Characterizing macropores that affect infiltration into no tilled soil. Soil Science Society of Amer.
- ESDM, 2011. Sumber Daya Batubara Indonesia Capai 105 Miliar Ton. Jakarta.  
<http://www.esdm.go.id/berita/batubara/44-batubara/4557-sumber-daya-batu-bara-indonesia-capai-105-miliar-ton.html>
- Foth, H.D. 1984. Fundamental of Soil Science. John Willey and Sons, New York.
- Heriansyah, I., Miyakuni, K., Kato, T., Kiyono, Y dan Y. Kanazawa. 2007. Growth characteristics and biomass accumulations of *Acacia mangium* under different management practices in Indonesia. Journal of Tropical Forest Science.
- Lee, R. 1990. Hidrologi Hutan. Gama Press, Yogyakarta
- Sinukaban, N. 1999. Sistem pertanian konservasi kunci pembangunan pertanian berkelanjutan. Pada Seminar Sehari "Paradigma Baru Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Lahan yang Berkelanjutan", Dalam Rangka Dies Natalis ke-43 FP USU Medan, 4 Desember 1999.
- Sinukaban, N. 2007. Rehabilitasi Lahan Bekas Penambangan sebagai Upaya Pertanian Berkelanjutan. Konservasi Tanah dan Air (Kunci Pembangunan Berkelanjutan). Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Stevenson F.J. 1994. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reaction. Department of Agronomy. University of illinois. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons.
- Stothoff, S.A. 1999. The effect of vegetation on infiltration in shallow soil underlain by fissure bedrock. J. Hydrology 218:169-190.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidi, P., Widodo, R.H.,

- Rusiana, F., Aini, ZZ., Khasanah, N., dan Kusuma, Z. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroiporositas Tanah, *J.Agrivita* 26 (1): 60-68.
- Volk, J., Barker, W., dan Richardson, J. 2003. Soil Health in Relation to Grazing. Range Science and Soil Science Depertment. <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/street/2003report/Soil%20Health%20in%20Relation%20to%20Grazing.htm>.
- Winanti, T. 1996. Pekarangan Sebagai Media Peresapan Air Hujan Dalam Upaya Pengelolaan Sumberdaya Air, Makalah disajikan dalam Konferensi Nasional Pusat Studi Lingkungan BKPSL, Tanggal 22-24 Oktober 1996 di Universitas Udayana, Denpasar Bali.